

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 28.03.77 (21) 2466711/29-33

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.05.79. Бюллетень № 17

Дата опубликования описания 05.05.79

(11) 660949

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

С 03 В 37/00

(53) УДК 666.189.2  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Г.А.Таксис, Ю.С.Торопов, Д.К.Саттаров, С.С.Сафиулина,  
Д.С.Рутман, С.Ю.Плинер и А.Ф.Маурин

(71) Заявитель

-

(54) ПЕЧЬ ДЛЯ ВЫТЯГИВАНИЯ ВОЛОКНА  
ИЗ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ

1

Изобретение относится к стекольной промышленности, а именно к изготовлению оптического волокна из тугоплавких материалов, например из кварцевого стекла, применяемого в коммуникационных линиях оптической связи, в электронике, в вычислительной технике.

Известна печь сопротивления, содержащая окисный электронагреватель из двуокиси циркония, выполненный в виде полого цилиндра с постоянной толщиной стенки [1]. Печь предназначена для термообработки изделия из тугоплавких окисных материалов и характеризуется минимальным температурным градиентом.

Существенным недостатком печи является значительная разница между достигаемой максимальной рабочей температурой и температурой плавления материала нагревателя. Так максимальная достижимая рабочая температура на нагревателе из двуокиси циркония, стабилизированного окисью иттрия не превышает 2100°C, в то время как температура плавления материала нагревателя 2500-2700°C. Ограничение по температуре объясняется появлением пластической деформации под действи-

2

ем высокой температуры и осевого давления на нагреватель, обусловленного прижатием токоподводящих электродов и весом вышерасположенных элементов нагревателя.

Наиболее близкой к изобретению является печь для вытягивания волокна из тугоплавких материалов, например из кварцевого стекла, содержащая камеру, внутри которой установлен высокотемпературный электронагреватель из окисных тугоплавких материалов в виде тела вращения с отверстием вдоль оси, токоподводящие электроды с двусторонним присоединением и холодильник [2].

Недостатком известной печи является ограничение верхнего температурного предела на нагревателе (2100°C) по причине пластической деформации. Печи для вытягивания волокна имеют открытый сквозной канал, через который неизбежны теплопотери, величина их превышает теплопотери в закрытых печах с хорошей теплоизоляцией. Поэтому достижение в открытом канале печи для вытягивания волокна необходимой рабочей температуры связано с повышенным расходом мощности, а соответственно

и перегревом самого нагревателя. В то же время перегревание материала нагревателя снижает его надежность так как приводит к необратимой деформации нагревателя.

Целью изобретения является повышение рабочей температуры и надежности работы печи для вытягивания волокон с электронагревателями из высокотемпературных окисных материалов, например, двуокиси циркония или гафния.

Эта цель достигается за счет того что в известной печи нагреватель выполнен в виде тела, полученного вращением фигуры, органической двумя замкнутыми, эквидистантно расположенными контурами, вокруг оси, лежащей в плоскости этой фигуры, вне ее, а холодильник расположен вокруг нагревателя или в стенах камеры, или в ее крышке и днище. Печь может быть снабжена керамическими экранами, установленными по ее оси над и под нагревателем.

На фиг.1 схематически изображена описываемая печь, продольный разрез; на фиг.2 - разрез А-А фиг.1; на фиг.3-8 - нагреватели, выполненные в виде тел, образованных вращением различных фигур, разрезы.

Внутри корпуса 1 печи расположен высокотемпературный электронагреватель 2. В качестве материала нагревателя могут быть использованы высокоогнеупорные окисные материалы, например модифицированная двуокись циркония или гафния. Между корпусом 1 и электронагревателем 2 вокруг наружной поверхности последнего расположено холодильное устройство 3 с регулируемым теплоотводом. По обе стороны с торцов нагреватель закрыт круглыми переходными шайбами 4 и 5 с отверстиями по середине для ввода в рабочую камеру печи заготовки 6 и вывода вытягиваемой нити. В сквозном отверстии вдоль оси вращения образуется высокотемпературная и высокоградиентная рабочая камера, высота которой ограничивается переходными шайбами 4 и 5, выполняющих роль тепловых экранов и предназначенных для облегчения работы токоподводящих платиновых электродов 7 и 8. Шайбы 4 и 5 изготовлены из материала нагревателя 2 или из материала нагревателя; содержащего добавки, увеличивающие электропроводность керамики. Электроды 7 и 8, выполненные в виде тонких платиновых колец с отводами для присоединения к источнику питания, плотно прилегают к платинированной поверхности переходных шайб 4 и 5. Нижний платиновый электрод 7 расположен на нижней электроизоляционной шайбе 9, укрепленной на днище водоохлаждаемого корпуса печи. В металлическом корпусе

печи (в днище, крышке и боковой стенке) с наружной стороны расположена теплоизоляционная керамика, а с внутренней стороны, обращенной в сторону окисного нагревателя 2, могут быть установлены холодильник с регулируемым теплоотводом, выполненные например, в виде полостей для пропускания воды. В случае выполнения холодильных каналов в боковой стенке корпуса печи установление холодильника 3 между корпусом 1 и электронагревателем 2 необязательно.

Шайба 9 выполнена из огнеупорной диэлектрической термостойкой керамики и служит нижней опорой всей нагревательной системы.

На верхнем платиновом электроде 8 расположена изоляционная шайба 10, предназначенная для обеспечения плотного контакта между верхним электродом 8 и верхним переходным кольцом. Охлаждение последней возможно за счет водоохлаждаемой верхней крышки корпуса.

Возможные варианты конкретного исполнения высокотемпературных окисных электронагревателей в соответствии с предлагаемым изобретением представлены на фиг.3-8. На фиг.3 представлен нагреватель в виде тонкостенного полого тора, образованного вращением кольца вокруг оси, лежащей в плоскости кольца и не пересекающей его. В целях улучшения работы токоподводящих электродов поверхность тора может быть образована вращением кольца, усеченного двумя перпендикулярными осями вращения прямыми, расположенными с противоположных сторон кольца без соприкосновения с внутренним кольцом, образующим внутреннюю поверхность полости тора.

Описываемая печь работает следующим образом. Во внутреннюю рабочую камеру собранной, как показано на фиг.1, печи через отверстие для ввода заготовки после подсоединения электродов 7 и 8 к источнику питания и подачи воды в корпус печи и холодильное устройство, вводят средства предварительного нагрева. Нагреватель предварительного нагрева может быть выполнен в виде навитой на керамическую трубу платиновой спирали или представлять собой силитовый стержень. После предварительного нагрева внутренней поверхности высокотемпературного нагревателя 2, образующей рабочую камеру печи, а также нижней и верхней переходных шайб 4 и 5 до температуры, 900-1000°C, при которой вся система нагревателя становится достаточно электропроводной, подают рабочее напряжение на платиновые электроды 7 и 8, ограничив при этом первоначальную силу тока до десятков мил-

ли, чтобы предотвратить резкие перепады температуры в керамике. Затем, добавляя электрическую нагрузку, повышают температуру на окисном нагревателе 2 до  $1300^{\circ}\text{C}$ , после чего стартовый нагреватель выводится из рабочей камеры и на его место устанавливается исходная заготовка 6 для вытягивания волокна. После этого температура в рабочей камере печи может быть доведена до температуры  $2300^{\circ}\text{C}$ .

Преимущество предлагаемой конструкции нагревателя заключается в повышении температуры в рабочей камере нагревателя и повышении надежности нагревателя и печи в целом.

Эксперимент показал, что в рабочей камере печи, изображенной на фиг. 1, содержащей нагреватель в виде полого тела с толщиной стенки 1,6 мм, высотой 50 мм, с внутренним проходным диаметром 20 мм и внешним диаметром 120 мм, была получена температура  $2310^{\circ}\text{C}$ . При этом температура наружной поверхности нагревателя, обращенной в сторону холодильного устройства не превысила  $1870^{\circ}\text{C}$ . Разница температур внутренней высокотемпературной и наружной охлаждаемой частей нагревателя составила  $440^{\circ}\text{C}$ . Возможная ошибка измерения температур не превышала  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

Формула изобретения

1. Печь для вытягивания волокна из тугоплавких материалов, преимущест-

венно из кварцевого стекла, содержащая камеру внутри которой установлен высокотемпературный электронагреватель из окисных тугоплавких материалов, в виде тела вращения с отверстием вдоль оси, токоподводящие электроды с двусторонним соединением и холодильник, отличающаяся тем, что, с целью повышения рабочей температуры печи и надежности работы, электронагреватель выполнен в виде тела, полученного вращением фигуры, ограниченной двумя замкнутыми, эквидистантно расположенными контурами, вокруг оси, лежащей в плоскости этой фигуры, вне ее, а холодильник расположен вокруг нагревателя.

2. Печь по п. 1, отличающаяся тем, что холодильник расположен в стенах камеры.

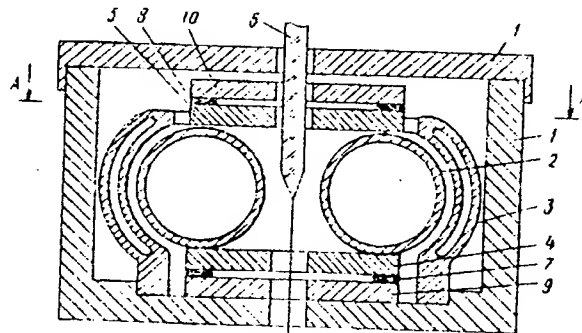
3. Печь по п. 1, отличающаяся тем, что холодильник установлен в крышке и днище камеры.

4. Печь по п. 1, отличающаяся тем, что она снабжена керамическими экранами, установленными по ее оси над и под электронагревателем.

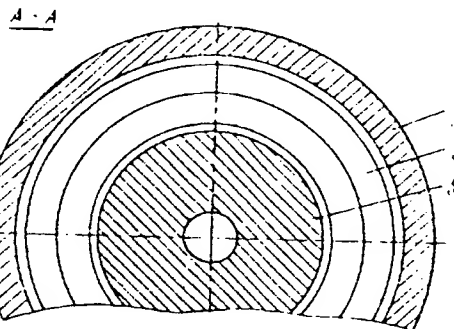
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3155759, кл. 13-25, 1952.

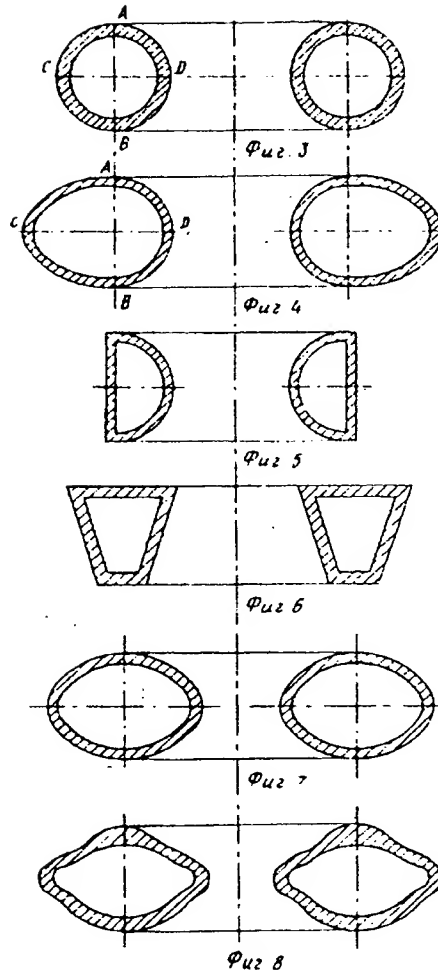
2. Авторское свидетельство № 560841, кл. С 03 В 5/02, 1975.



Фиг. 1



Фиг. 2



Составитель Т. Круглова  
 Редактор Г. Кузьмина Техред О. Андреева Корректор Е. Лаппа  
 Заказ 2367/18 Тираж 555 Подписное  
 ЦНИИИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Филиал ИПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4